บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์แบบทันที (Real -Time Computerized Production Control)

ในหัวข้อนี้เราจะแนะนำโดยสรุปเกี่ยวกับแนวคิดของระบบคอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมการผลิตในขอบเขตความหมายของคำว่า **ทันทีทันใด** (Real Time) **โดยรวม** (Integrated) **และ ฐานข้อมูล** (Database) เราจะเริ่มด้วยการพิจารณาเพียงย่อ ๆ เกี่ยวกับความหมายของคำทาง ด้านคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังนำมาพิจารณา ประการแรก อะไรคือความหมาย ของคำว่าทันทีทันใด (Real - Time) ในการควมคุมการผลิต แนวคิดนี้หมายความว่าโปรแกรม การควบคุมการผลิตจะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นทันทีในคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์มักจะมีความพร้อมใน การรับข้อมูลป้อนเข้าจากโรงงานอยู่เสมอ และเหตุการณ์ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด เหตุการณ์เหล่านั้นจะถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ ทางด้านผลลัพธ์ (Output) โปรแกรมทั้งหมด สามารถจะถูกนำมาใช้ได้ตลอดเวลา ยิ่งกว่านั้นบางโปรแกรมอาจจะถูกเรียกมาใช้อย่างอัตโนมัติ โดยตัวของคอมพิวเตอร์เอง ดังนั้น ถ้าใครต้องการจะรู้เหตุการณ์ที่ เกิดขึ้นจริง ๆ หรือสถานการณ์ที่เป็นจริงในขณะใดขณะหนึ่ง เช่น ถ้าในการผลิตงานชนิดหนึ่งซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตเทอร์มินอลของคอมพิวเตอร์ อาจจะนำมาใช้ในการถามคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้คำตอบและคอมพิวเตอร์ก็จะให้ข้อมูลที่อนุญาตให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ ดังนั้น แฟ้มข้อมูล ของคอมพิวเตอร์ก็จะต้องถูกทำให้เป็นปัจจุบันอย่างรวดเร็วและทันที อีกทั้งข้อมูลในแฟ้มเหล่านั้น ก็จะต้องมีความพร้อมที่จะสามารถนำมาใช้ได้ในทันที

สำหรับคำว่าโดยรวม(Integrated)จะเป็นการอ้างอิงถึงความจริงที่ว่าคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องจะถูกนำมาเชื่อมกัน คอมพิวเตอร์กลางขนาดใหญ่ซึ่งจะทำงานกับแฟ้มข้อมูลหลักของ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้กับงานประเภทต่างๆที่ได้กำหนด หรือ จัดไว้เฉพาะบางที่ จอภาพของมินิคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องอาจจะถูกกำหนดให้ควบคุมการทำงาน ภายในโรงงานเครื่องจักรกล ส่วนคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ อาจจะถูกใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการจัดการเคลื่อนย้ายของของคงคลัง และมินิคอมพิวเตอร์

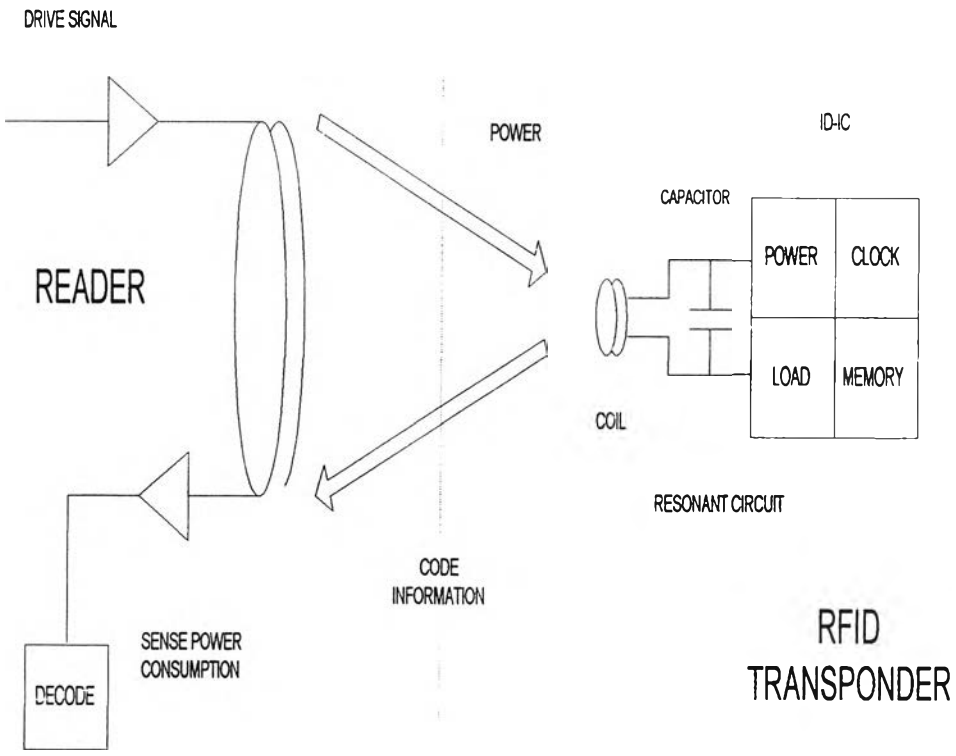
บางเครื่องอาจจะใช้ในการป้อนใบสั่งซื้อจากลูกค้า คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะทำงานในส่วนที่รับผิดชอบอิสระ และสามารถจะถูกเรียก โดยคอมพิวเตอร์กลาง เพื่อให้ปฏิบัติงานร่วมกันกับคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ในระบบ การเชื่อมกันของคอมพิวเตอร์ขนาดที่เล็กกว่าซึ่งทำหน้าที่ตามจุดต่าง ๆ เราเรียกว่า เทอร์มินอล (Terminals) หรือบางทีอาจจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่เล็กกว่าในระดับที่เสมอกัน ที่โต๊ะทำงานของหัว หน้างานแต่ละคนอาจจะมีเครื่องอ่านใบงานแบบอัตโนมัติ อีกทั้งเครื่องมือกลควบคุมด้วยตัวเลข (Numerically Controlled Machine Tools) ซึ่งบรรจุไมโครโปรเซสเซอร์ ควบคุมโปรแกรมต่าง ๆ ที่เก็บอยู่ในมินิคอมพิวเตอร์ แนวคิดประการสุดท้ายที่จำเป็นจะต้องแนะนำคือปัญหาเกี่ยวกับฐาน ข้อมูล (Database Orientation) แนวคิดนี้บอกให้ทราบว่าไม่เพียงแต่ฮาร์ดแวร์เท่านั้นที่สามารถ รวมกันได้ แฟ้มข้อมูลก็จะสามารถ รวมกัน ได้เช่นกัน สำหรับแนวคิดอื่นๆเกี่ยวกับระบบของแฟ้ม ข้อมูลก็คือ แต่ละโปรแกรมจะมีแฟ้มข้อมูลของตัวมันเอง ยกตัวอย่างเช่น โปรแกรมการบริหารของคงคลังก็จะมีแฟ้มข้อมูลหลายๆแฟ้มไว้ใช้เอง ในขณะเดียวกันระบบจัดตารางการผลิตก็จะมีแฟ้ม ข้อมูลหลาย ๆ แฟ้มของตัวเองเช่นกัน บ่อยครั้งที่แฟ้มข้อมูลที่แยกกันเหล่านั้นจะมีความซ้ำซ้อนกัน บางอย่างในแฟ้มข้อมูลที่กล่าวถึงสิ่งเดียวกันในหลาย ๆ กรณี ความซ้ำซ้อนบางข้อมูลไม่สอดคล้องกัน พิจารณาจากปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นถ้าระบบการจัดตารางการผลิตกำหนดให้ต้องทำล่วงเวลา ในวันเสาร์เพื่อจะประกอบผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้จำนวน 100 หน่วย และสมมติว่ามีชิ้นส่วนประกอบที่จำเป็นต้องใช้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ 100 หน่วยอยู่พร้อมแล้ว แต่แฟ้มข้อมูลของคงคลัง อาจแสดงว่าชิ้นส่วนประกอบเหล่านั้น 75 หน่วยจะต้องถูกเคลื่อนย้าย และส่งออกไปเป็นอะไหล่ของผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ปัญหาก็คือแฟ้มข้อมูลสองแฟ้มขณะนี้ไม่สอดคล้องกันทั้ง ๆ ที่เป็นข้อมูลรายการเดียวกัน ในระบบของฐานข้อมูลจะมีเพียงที่เดียวที่ข้อมูลหลักถูกบันทึกเก็บไว้หรือ ถ้ามีข้อมูลรายเดียวกันหลาย ๆ ชุด ข้อมูลทุกชุดจะถูกปรับปรุงแก้ไขให้มีความถูกต้องไปพร้อม ๆ กันดังนั้น ทุก ๆ โปรแกรมก็จะใช้ส่วนของฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่เหมือนกัน

ฐานข้อมูลในหน่วยความจำของระบบควบคุมการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีขนาดที่ใหญ่มาก แนวความคิดของฐานข้อมูลของระบบการควบคุมการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ แฟ้มข้อมูล ต่าง ๆ ในฐานข้อมูลจะเชื่อมต่ออนุกรมกัน ซึ่งในฐานข้อมูลนี้จะบรรจุของข้อมูลทุก ๆ อย่างที่จะใช้ใน ระบบข้อมูลการควบคุมการผลิตใด ๆ คอมพิวเตอร์กลาง (Host Computer) จะบรรจุฐานข้อมูล ที่สมบูรณ์ทั้งหมด ส่วนคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กกว่าซึ่งแต่ละเครื่องจะบรรจุเฉพาะส่วนของฐานข้อมูลที่ต้องการใช้งาน อย่างไรก็ตามผู้ทำการตัดสินใจ

ในการควบคุมการผลิตจะต้องพิจารณาถึงสิ่งที่จะได้รับจากความพร้อมของข้อมูล การไหลของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระบบการควบคุมการผลิตที่ได้เสนอแนะไปแล้ว เราจะต้องเริ่มต้นด้วยการพยากรณ์ความต้องการ หลังจากนั้นจึงวางแผนการผลิตและอื่น ๆ ตามลำดับ โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลรวม กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้สามารถ ที่จะดำเนินไปได้เกือบจะพร้อม ๆ กัน ดังเช่น เมื่อมีความรู้ใหม่เข้ามาเกี่ยวกับการขาย ข้อมูลขายในอดีตที่ได้บันทึกไว้ในฐานข้อมูล ก็จะได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับความเป็นจริงได้ทันที แผนกำลังการผลิตจะสามารถสร้างให้เห็นได้ว่า ข้อมูลที่เข้ามาใหม่จะมีผลกระทบต่อผลิตอย่างไรถ้าชิ้นส่วนที่สั่งซื้อมาถึง และพบว่าชิ้นส่วนเหล่านั้นไม่สามารถจะยอมรับได้ของคงคลังประเภทวัตถุดิบและข้อมูลที่บันทึกเกี่ยวกับสภาพของใบสั่งที่ได้รับสามารถจะปรับปรุงแก้ไขได้ทันที หลังจากนั้นตารางการผลิตหลักชุดใหม่ก็สามารถจะหาออกมาได้ อันเนื่องมาจากผลกระทบของการปฏิเสธชิ้นส่วนที่เลวในระยะสั้น ผลดีของการมีข้อมูลดังกล่าวนี้ทั้งหมดและสามารถทำให้ ทันสมัยเป็นปัจจุบันได้อย่างทันทีทันใดก็คือ ผลกระทบของเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อน สามารถหาแนวทางในการตัดสินใจที่ดีที่สุดได้อย่างรวดเร็วในกรณีที่ต้องเผชิญกับเหตุการณ์เหล่านั้น ดังนั้นฝ่ายบริหารจึงสามารถควบคุมกิจกรรมการผลิตได้อย่างชาญฉลาดยิ่งขึ้น ศักยภาพในด้านความประหยัดที่สามารถทำได้เป็นสิ่งที่น่ายั่วยวนให้พัฒนาระบบดังกล่าวขึ้นมาอย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายของระบบดังกล่าวก็สูงมากต้องใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ถึงจะสามารถรองรับระบบดังกล่าวได้ง่าย ค่าใช้จ่ายเพื่อให้ได้มาและการดำเนินการทางด้านระบบฐานข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์จะเห็นได้ว่าค่อนข้างสูงมาก และท้ายสุดความรุนแรงที่เกิดจากการหยุดชะงักในช่วงระหว่างที่ทำการเปลี่ยนแปลงระบบ ซึ่งจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเกือบจะทุก ๆ ด้านให้เหมาะสมมีค่อนข้างสูง เราไม่มีสูตรที่ใช้ในการวัดค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะ ได้รับจากการนำระบบดังกล่าวมาใช้ ขั้นตอนต่อไปสำหรับการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพของ ระบบควบคุมการผลิตแบบอัตโนมัติ ก็คือการพัฒนาระบบการรวบรวมข้อมูลข่าวสารโรงงาน แบบอัตโนมัติ

หลักการทำงานของ Radio Frequency Identification Device

เทคโนโลยีระบบ Radio Frequency Identification Device จะมี RFID (Radio Frequency Intergrated Circuit) ซึ่งจะมีขนาด 1 x 2 mm. ทำหน้าที่ในการบันทึกรหัสที่เป็น Unique Number เก็บไว้ใน EEPROM ซึ่งอยู่ในตัว RFID โดยใช้หลักการในการ Program รหัส ผ่านทางคลื่นวิทยุที่เหมาะสม แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบการทำงานของระบบ

หลักการทำงานพอสังเขป

1. เครื่องอ่านจะส่งพลังงานสนามแม่เหล็กด้วยค่าความถี่หนึ่งออกไป โดยผ่าน Magnetic Coil ของตัวอ่าน

2. Coil ใน Identification Device (ID) จะรับพลังงานนั้นแล้ว ทำการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานสนามแม่เหล็กมาเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อไปกระตุ้นตัวเองให้ทำงาน เพื่อส่ง ID Code (Unique Number) ออกมาโดยผ่านคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

3. เครื่องอ่านจะรับรหัสที่ ID ส่งออกมาให้แล้วทำการถอดรหัสโดยตัว Micro controller หลังจากนั้น จึงจะส่งเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อ ประมวลผลต่อไป

สถาปัตยกรรม Microcontroler sysytem 51 family

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) คือไมโครคอมพิวเตอร์แบบที่มีขนาดเล็กโดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เพียงชิพเดี่ยวเหมาะสำหรับงานควบคุมอุปกรณ์อื่นๆแบบอัตโนมัติ เพราะผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ไมโคาคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล 51 หรือ MCS51 อันได้แก่ เบอร์ 8051 และ 8052 ซึ่งมีโครงสร้างและชุดคำสั่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยดังตารางที่ 2.1

Device	ROMless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	8-Bit I/O ports	16-Bit Timer/ Cuonters	Programmable Counter Array(PCA)	UART	Serial Expansion Port (SEP)	Global Serial Channels(GSC)	DMA Channels	A/D Channels	Interrupt Sources/ Vectors	Power Down and Idle Modes
8051	8031	-	4K	128	4	2		✩					6/5	
8051AH	8031AH	8751H	4K	128	4	2		✩					6/6	
		8751BH												
8052AH	8032AH	8752BH	8K	256	4	2		✩					8/6	
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	4	3		✩					6/5	✩
80C52	80C32	-	8K	256	4	3		✩					8/6	✩
83C51FA	80C51FA	87C51FA	8K	256	4	3	✩	✩					14/7	✩
83C51FB	80C51FA	87C51FB	16K	256	4	3	✩	✩					14/7	✩
83C152JA	80C152JA	-	3K	256	5	2		✩		✩	2		19/11	✩
-	80C152JB	-	-	256	7	2		✩		✩	2		19/11	✩
83C152JC	80C152JC	-	8K	256	5	2		✩		✩	2		19/11	✩
-	80C152JD	-	-	256	7	2		✩		✩	2		19/11	✩
83C452	80C452	87C452P	8K	256	5	2		✩		✩	2		9/8	✩

ตารางที่ 2.1 ตาราง Microcontroler system 51 family

จากตารางในแต่ละคอลัมน์จะบอกถึงคุณสมบัติหรือโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ในตระกูล MCS-51 เช่นมี ROM หรือ RAM ภายในเท่าใด ถ้าเป็นรุ่นที่ไม่มี ROM อยู่ภายในจะเป็นเบอร์อะไร เช่นในบรรทัดแรกจะบอกว่า 8051 มี ROM อยู่ภายในขนาด 4 กิโลไบท์ แต่ถ้าเป็นเบอร์ 8031 จะไม่มี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายใน นอกจากนี้ในตารางยังจะบอกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้นมีพอร์ทสำหรับอ่านเขียนข้อมูลขนาด 8 บิทอยู่กี่ชุด (8 Bit I/O Port), มี Timer/Counters ขนาด 16 บิทกี่ชุด (16 Bit Ti,er/Counters) และยังบอกถึงคุณสมบัติอื่นๆอีก ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างดีสุด MCS-51 ผลิตโดยบริษัท Intel มีการทำงานเป็นแบบ 8 บิทหมายความว่าส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณ (Arithmetic Logic Unit, ALU) จะทำงานสูงสุดทีละ 8 บิท

<u>MCS-51 มีข้อดีดังนี้</u>

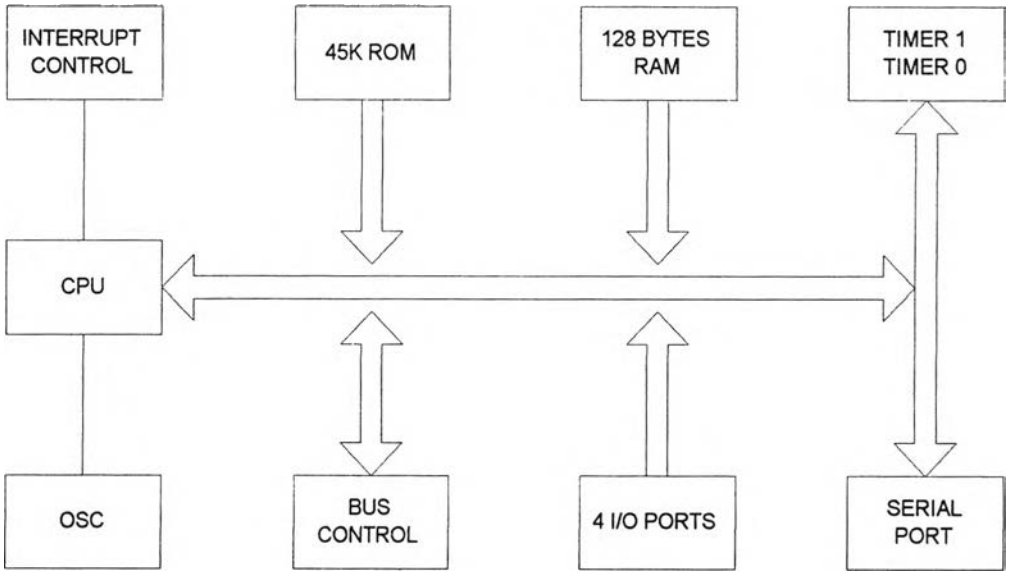
- สามารถนำเอาข้อมูลมา AND, OR หรือทำ Complement ทั้งแบบทีละ 8 บิท และ 1 บิท
- สามารถใช้กับหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งที่จะให้ MCS-51 ทำงาน ได้สูงสุด 64 กิโลไบท์ (Kilobyte) (64 x 1024 ไบท์) ทำให้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้มาก
- สามารถต่อกับหน่วยความจำสำหรับข้อมูล (Data Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบท์
- ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบท์ (ใน 8052 และ 8752 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 8 กิโลไบท์) อยู่ภายในวงจรรวมทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมอยู่ภายนอก ระบบรวมทั้งหมดจึงมีขนาดเล็กและสัญญาณรบกวนจากภายนอกจะทำให้ MCS-51 ทำงานผิดพลาดได้ยาก
- มีพอร์ทแบบขนาน (Paraller Port) สำหรับข้อมูลเข้าและออกจำนวน 32 บิท ที่ข้อมูลแต่ละบิทเป็นอิสระต่อกัน
- มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิท 2 ชุด (8052 มี 3 ชุด) ที่ทำงานในโหมดต่างๆได้ถึง 4 โมด
- มี Universal Asynchonous Receiver Transmitter (UART) สำหรับรับ – ส่งข้อมูลอนุกรม (Serial) แบบ Full duplex ที่สามารถเลือกรูปแบบการรับ – ส่งข้อมูลได้ 4 แบบ

- มีแหล่งกำเนิดสัญญาณขอขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interrupt Request Signal) 6 แหล่งซึ่งสามารถกระโดดไปทำงานตอบสนองการขัดจังหวะ (Interrupt Service Routine) ได้ต่างๆกัน 5 ตำแหน่ง
- สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโมดของ Idle และ Power down ซึ่งจะประหยัดการใช้กำลังไฟในการทำงาน
- มีราคาถูกเมื่อเทียบกับ Microcontroler แบบอื่นที่มีสมรรถภาพเท่า ๆ กัน เนื่องจาก บริษัท Intel ได้ขายลิขสิทธิ์ ให้กับบริษัทยักษ์ใหญ่ในวงการผลิตอุปกรณ์ IC เช่น Ti,Motorola, AMD,Atmel และอื่น ๆ ทำให้ IC ตระกูลนี้มีการผลิตแพร่หลาย

ซึ่งจากข้อดีดังกล่าว จึงทำให้ MCS-51 เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมระบบอัตโนมัติมาก คุณสมบัติดังกล่าวบรรจุไว้ในวงจรรวมเดียว (Single Chip) ขนาด 40 ขา ดังนั้นจึงสามารถออกแบบให้ระบบทั้งหมดมีขนาดเล็ก และการที่ทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในวงจรรวมเดียวจึงทำให้การตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในระบบง่ายไม่สลับซับซ้อน รวมทั้งลดปัญหาเรื่องการที่มีสัญญาณรบกวนในระบบจนทำให้การทำงานผิดพลาดไป แต่การที่จะนำเอา MCS-51 มาใช้งานได้จำเป็นที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงโครงสร้างและองค์ประกอบของ MCS-51 เสียก่อนแล้วถึงจะเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของ MCS-51 ให้เป็นไปตามต้องการ

<u>โครงสร้างของ 8051</u>

ภายใน 8051 จะประกอบขึ้นด้วย GATE ต่าง ๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่ง GATE เหล่านี้ จะถูกนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงาน ต่าง ๆ เช่น วงจรถอด รหัสคำสั่ง (instruction Decoder)วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (ClockSignalGenerator) โครงสร้างภายในของ 8051จะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ ดังไดอะแกรม ในรูปที่ 2.2 ดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างภายในของ 8051

ไดอะแกรมในรูปข้างต้น เป็นโครงสร้างใหญ่ๆของ 8051เนื่องจากลักษณะของ 8051 เป็นคอมพิวเตอร์ จึงประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ

ส่วนที่ 1 CPU (Central Processing Unit) หรือตัวประเมินผลส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณคุมในการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ เรียกว่า วงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณสร้างจากวงจรควบคุมได้แก่ สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูล ออกจากตัว 8051 ซึ่งส่วนควบคุมการขัดจังหวะ (Interrupt Control) และ ส่วนควบคุมบัส (Bus Control) ก็เป็นส่วนหนึ่งของวงจรควบคุมด้วยการสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU นี้ จะทำการสร้างสัญญาณ โดยการถอดรหัสจากคำสั่ง (Instruction) ตามที่มีการกำหนดไว้และสัญญาณที่สร้างขึ้นมา จะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ทุก ๆ ส่วนใน วงจรทำงานประสานกัน (Synchronize) อย่างถูกต้อง ใน CPU นี้ยังประกอบด้วยส่วนย่อยอีกส่วนที่เรียกว่า ส่วน

ประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ ประมวลผลข้อมูลเช่น การบวก ลบ คูณ หรือ หารข้อมูล แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำที่ต้องการ

ส่วนที่ 2 หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูลถ้าจะให้เห็นภาพพจน์ของหน่วยความจำได้ดีก็คือ หน่วยความจำเปรียบเหมือนกล่องเก็บเอกสารจำนวนมากที่นำมาต่อเรียงกันไว้ แต่ละกล่องก็มีเอกสาร 1 แผ่นดังรูป ซึ่งมีกล่องเอกสาร ทั้งหมด 15 กล่อง ถ้าต้องการเอาเอกสารจากกล่องใดหรือเอาเอกสารไปเก็บที่กล่องใด จะต้องทราบหมายเลขของกล่องนั้นๆเสียก่อน ซึ่งถ้าเป็นหน่วยความจำแล้วหมายเลข ของกล่องก็คือตำแหน่งของหน่วยความจำหรือแอสเดรส (Address) นั่นเอง การเอาข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่า การเขียน (Write) ข้อมูล และการเอาข้อมูลออกจากหน่วยความจำ จะเรียกว่าการอ่าน (Read) ข้อมูล ซึ่งแต่ละตำแหน่งของหน่วย ความจำจะเก็บข้อมูลได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น ในไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไปรวมทั้ง 8051 นั้นข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะมีค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 255 (00000000 ถึง 11111111 ในเลขฐาน 2) แต่จำนวนตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูลได้ขึ้นอยู่กับไมโคร โปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์

การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

1. แอดเดรส หรือค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำใน 8051 จะติดต่อกับหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่ง ดังนั้นการอ้างอิงแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (216 เท่ากับ 64 x 1024 = 65536)

2. ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำที่ตำแหน่งในข้อ 1

3. สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่าน หรือเขียนข้อมูล สัญญาณเหล่านี้จะถูกวงจรควบคุมภายใน 8051 สร้าง มาจากวงจรถอดรหัสของคำสั่งที่ 8051 อ่านจากหน่วยความจำ Program Memory เข้าไป ทำงานนั่นเอง ในรูป 2.1 หน่วยความจำได้แก่ 4K ROM และ 128 Byte RAM ซึ่งขนาด ของหน่วยความจำนี้มีขนาดต่าง ๆ กันตามเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ และจะอธิบาย โดยละเอียดในการจัดการหน่วยความจำ ของ 8051

ส่วนที่ 3 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท (Input / Output Device) เป็นส่วนที่จะใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกับภายนอกได้ ดังในไดอะแกรม

รูปที่ 1.1 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุทได้แก่ 4 I/O Port, Timer 0, Timer 1, Serial Port โดยการทำงานของแต่ละส่วนมีดังนี้

1. 4 I/O Port คำว่าพอร์ทหมายถึงชุดที่จะติดต่อกับส่วนที่อยู่ภายนอก

2. I/O Port ของ 8051 เป็นที่ใช้สำหรับรับ - ส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 พอร์ทมีทั้งหมด 4 พอร์ท โดยแต่ละพอร์ทจะรับ - ส่ง ข้อมูลได้ 8 บิท มีพอร์ท P0, P1, P2 และP3 บางพอร์ทจะใช้ทำงานมากกว่า 1 อย่างก็ได้ เช่น P0 และ P2 จะใช้สำหรับการส่งค่าตำแหน่ง ของหน่วยความจำ (Address) ที่ต้องการติดต่อ และพอร์ท P0 จะใช้รับ - ส่งข้อมูลเมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ด้วย แต่สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นที่เวลาเดียวกัน แต่จะใช้วิธีทำงานตามลำดับโดยควบคุมจาก สัญญาณควบคุม (Control) ที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั่นเองและสัญญาณทั้งหมดจะอ้างอิงกับจากสัญญาณนาฬิกา

3. Timer 0 และ Timer 1 เป็นวงจรนับที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก 8051 หรือจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน 8051 ก็ได้ค่าจากการนับจะถูกอ่าน หรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU

4. Serial Port หรือ พอร์ทอนุกรม CPU จะอ่านและเขียนข้อมูลกับ Serial Port เป็นแบบ 8 บิท แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก 8051 เรียงไปทีละบิทออกจากขา TXDและใน การรับข้อมูลเข้ามาทีละบิททางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิท เพื่อให้ CPU เอาไปใช้งานต่อไป 8051มีพอร์ทให้ใช้งานได้หลายแบบ ทำให้สะดวกแก่การนำไป ใช้งาน ต่างๆมากมาย การที่จะนำพอร์ทเหล่านี้ไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมมาควบคุม ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

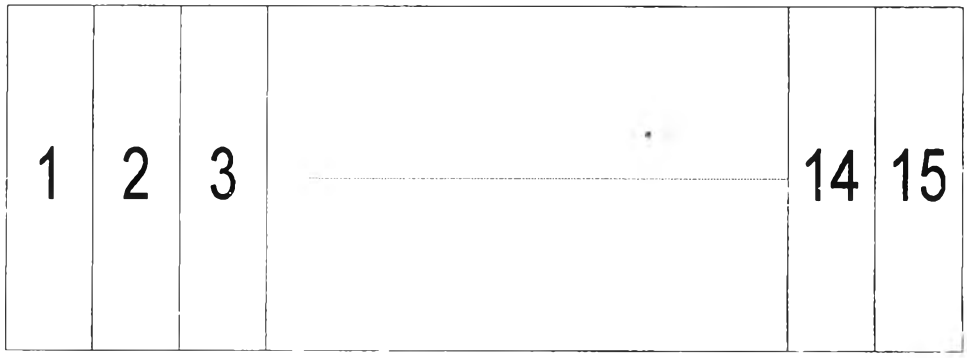
<u>การจัดการหน่วยความจำของ 8051</u>

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามลักษณะของการใช้งาน คือ

1. Program Memory เป็นหน่วยความจำ ที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปรหัสภาษาเครื่อง (Machine Language) ซึ่งต้องการให้ 8051ทำงาน เมื่อ 8051 ทำงาน ก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำประเภทนี้เข้าไปถอดรหัส แล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่น ๆ ตาม การทำงานของแต่ละคำสั่งนั้น หน่วยความจำแบบนี้จะต้องเป็นแบบ Read Only

Memory (ROM) และ ผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำ เป็นรหัสภาษาเครื่องของ 8051 ตามลำดับ

การทำงานที่ต้องการหน่วยความจำ แบบ ROM เป็นแบบ Non Volatile ซึ่งเมื่อปิดไฟแล้วข้อมูลก็ไม่มีการสูญหาย การเขียนข้อมูลลงบน ROM จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในระหว่างการทำงานของ8051 ผู้ใช้จะไม่สามารถใช้คำสั่งทำการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำแบบนี้ได้ จำนวนตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำแบบนี้ที่8051 จะใช้งานได้คือ 65536 ตำแหน่ง (Address) จะเขียนเป็นเลขฐาน 16 ได้ตั้งแต่ 0000H ถึง FFFFH หน่วยความจำ ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH จำนวน 4 กิโลไบท์ นั้น ผู้ใช้จะเลือกได้ว่าเป็นตำแหน่งของ ROM ที่อยู่ภายใน หรือภายนอก 8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่น ๆ เช่น 8052 จะมีขนาดของ ROM ส่วนนี้ได้ถึง 8 กิโลไบท์ ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH ถ้าต้องการให้ 8051 ทำงานตามคำสั่งที่เก็บไว้ใน ROM ภายใน 8051 ก็ให้ป้อนสัญญาณสภาวะลอจิก HIGH (1) เข้าที่ขา EA ของ 8051 แต่ถ้า ต้องการให้ทำงานในโปรแกรมที่เก็บไว้ใน ROM ภายนอก 8051 ก็ให้ต่อลอจิก LOW (0) เข้าที่ขา 8051 ส่วนหน่วยความจำที่ตำแหน่ง 1FFFH ถึง FFFFH จะต้องต่ออยู่ภายนอก 8051เสมอ ดังแสดงในแผนภูมิหน่วยความจำ (Memory Map) ในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงแผนภูมิหน่วยความจำของ 8051

1. Internal Memory หมายถึงหน่วยความจำนั้นอยู่ภายใน 8051 ส่วน External Memory หมายถึง หน่วยความจำนั้นอยู่ภายนอก 8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 8031 , 8051 และ 8751 นั้น โดยโครงสร้างและรหัสคำสั่งจะเหมือนกันทุกประการ แตกต่างกันที่ 8031 จะไม่มี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายใน ผู้ใช้จะต้องเลือกการใช้งาน Program Memory อยู่ภายนอกวงจรรวมทั้งหมด 64 กิโลไบท์ ซึ่ง 8051 จะมี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายใน ถ้าต้องการเก็บคำสั่งควบคุมการทำงานไว้ในหน่วยความจำส่วนนี้ จะต้องส่งโปรแกรมคำสั่งไปให้โรงงานผู้ผลิตทำการเขียนใส่ใน ROM ให้ตั้งแต่ในขั้นตอนของกา ผลิตวงจร รวม ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมได้เอง ถ้าจะนำมาใช้งานโดยเก็บโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำช่วง 4 กิโลไบท์แรก แม้อยู่ภายนอกก็สามารถทำได้โดยการต่อROM ไว้ภายนอกแล้ว ต่อขา EA ของ 8051 ไว้กับสัญญาณที่มีสภาวะ ลอจิกเป็น 0 8751 จะมีหน่วยความจำขนาด 4 กิโลไบท์เป็นแบบ EPROM (Erasable Program Read Only Memory) อยู่ภายในวงจรรวมเอาไว้ใช้เก็บโปรแกรมคำสั่งที่จะให้ 8751 ทำงาน ผู้ใช้สามารถเขียนคำสั่งลงไปใน EPROM ได้เอง โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องโปรแกรมEPROM (EPROM Programmer) และ ผู้ใช้สามารถแก้ไขโปรแกรมที่อยู่ใน EPROM ได้ โดยการล้างข้อมูลในทุกตำแหน่งของ EPROM ออกด้วยการ ฉายแสงอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet) ผ่านกระจกใสบนวงจรรวม เข้าไปยังวงจรภายในตามเวลาที่กำหนดในคู่มือเฉพาะ (Data Sheet) ของ 8751 จากนั้นก็ใช้เครื่องโปรแกรม EPROM เขียนโปรแกรมลงไปใหม่ ซึ่ง 8751 นี้จะสะดวกมากสำหรับการ พัฒนาโปรแกรม

2. Data Memory เป็นหน่วยความจำที่ 8051 จะใช้สำหรับพักเก็บข้อมูลแล้วเรียกมาใช้ใหม่ในระหว่างการทำงานของ 8051 การอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำจะกระทำโดยคำสั่งที่เก็บไว้ใน Program Memory หน่วยความจำแบบนี้เป็นประเภท Random Access Memory (RAM) ถ้ามีไฟเลี้ยงอยู่ ข้อมูลที่เก็บไว้จะไม่สูญหาย แต่ถ้าปิดเครื่องหรือไม่จ่ายไฟให้แก่ RAM แล้ว ข้อมูลใน RAM ก็จะหายไป การสูญหายของข้อมูลไม่ได้หมายความว่าไม่มีอะไรอยู่เลย แต่เป็นการที่มีข้อมูลใหม่ถูกเก็บไว้เดิมเข้ามาอยู่แทนที่เช่นเดิม เก็บข้อมูล 18H ไว้ที่ตำแหน่ง 1900H เมื่อปิดไฟแล้วเปิดใหม่ข้อมูลที่ตำแหน่ง 1900H จะไม่ใช่ 18H อาจเป็นค่าอะไร ก็ได้ ซึ่งเรียกการเกิดลักษณะแบบนี้ว่าข้อมูลสูญหายไปหน่วยความจำแบบ Data Memory ของ 8051 จะมีอยู่ 2 ชุด ชุดหนึ่งอยู่ภายใน 8051 จำนวน 128 ไบท์ที่ตำแหน่ง 00H ถึง 7FH (เบอร์ 8052 จะมี 256 ไบท์อยู่ที่ตำแหน่ง

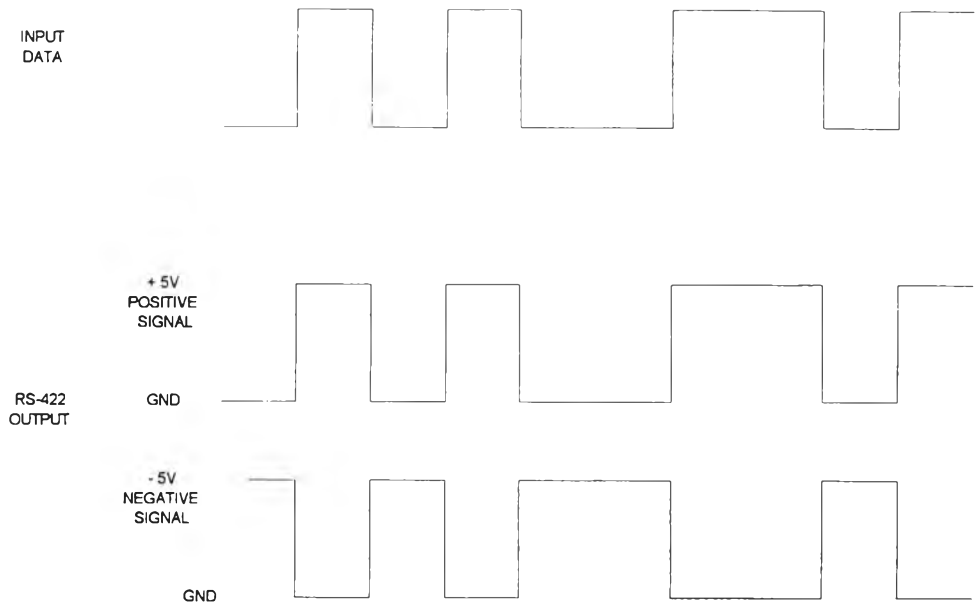
00H ถึง FFH) และอีกชุดหนึ่งจะต้องต่ออยู่ภายนอกของวงจรรวม 8051 มีได้สูงสุด 65536 ไบท์ (64 กิโลไบท์) อยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH ดังแสดงในรูปที่ 1.3 หน่วยความจำแบบ Data Memory ภายใน 8051 ที่ตำแหน่ง 80 H ถึง FFH นั้นไม่ได้มีอยู่ทุกตำแหน่ง จะมีเฉพาะ ในบางตำแหน่งซึ่งเรียกหน่วยความจำบางตำแหน่งนี้ว่า Special Function Register (SFR) เพราะจะใช้หน่วยความจำเหล่านี้สำหรับงานพิเศษเท่านั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำแบบ SFR นี้อาจเป็น RAM หรือวงจรนับ(Counter)วงจร ตั้งเวลา (Timer) ก็ได้เช่นเป็น Timer 0, Timer 1 ดังนั้น ใน 8051 จึงไม่ถือว่า SFR เป็น Data Memory ถ้าเป็น 8052 ซึ่งมี Data Memory ขนาด 256ไบท์จะใช้บางตำแหน่ง ของหน่วยความจำช่วงตำแหน่ง 80 H ถึง FFH เป็น SFR ส่วนตำแหน่งอื่นที่เหลือก็เป็น RAM เหมือนกับหน่วยความจำช่วง 00H ถึง 7FH นั่นเอง (สุเตน์ จันทรังษ์, 2538: 3-7)

การแปลงพอร์ทอนุกรม RS 232 ให้เป็น RS 422/485

เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่มีการใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น แทบทุกเครื่อง จะพ่วงมาตรฐาน RS-232 มาให้ด้วย มาตรฐาน RS-232 นั้นจะมีระดับ แรงดัน 3 โวลต์ จนถึง 15 โวลต์ สำหรับลอจิก 0 และ -3 โวลต์ จนถึง -15 โวลต์ สำหรับลอจิก 1 สัญญาณ จากแหล่งจ่ายเหล่านี้จะเป็นค่าที่อ้างอิงเทียบกับกราวด์ ทำให้เมื่อมีการต่อสายที่ระยะ ทางไกลๆจะเกิดสัญญาณรบกวนขึ้นภายในสายได้ ทำให้มาตรฐาน RS-232 สามารถ รับส่งข้อมูลได้ในช่วงไม่เกิน 50 ฟุต เท่านั้น มาตรฐานที่จะเข้ามาแก้ไขปัญหานี้ได้คือ RS-422 ซึ่งมันจะช่วยลดข้อจำกัดของ RS-232 โดยวิธีการรับส่งข้อมูลที่ไปจากเดิมซึ่งจะ ใช้สายตีเกลียวเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสาย

หลักการของ RS-422 และ RS-485

ภายใต้มาตรฐานนี้การส่งข้อมูลจะส่งออกไปด้วยสายเพียงสองเส้นตีเกลียวกันไป โดยเมื่อสายสัญญาณเส้นหนึ่งมีแรงดัน + 5 โวลต์ สายสัญญาณอีกเส้นหนึ่งที่ตีคู่กันไป จะมีแรงดัน 0 โวลต์ และถ้าสัญญาณอีกด้านมีแรงดัน 0 โวลต์สายเส้นที่ตีคู่กันไปก็จะมี แรงดัน +5 โวลต์ ทำให้อิมพิแดนซ์ ในสายเท่ากันสัญญาณรบกวนต่างๆก็จะถูกหักล้าง กันไปหมด ซึ่งรูปแบบการส่งข้อมูลของ RS-422 จะแสดง ดังรูป ที่ 2.4



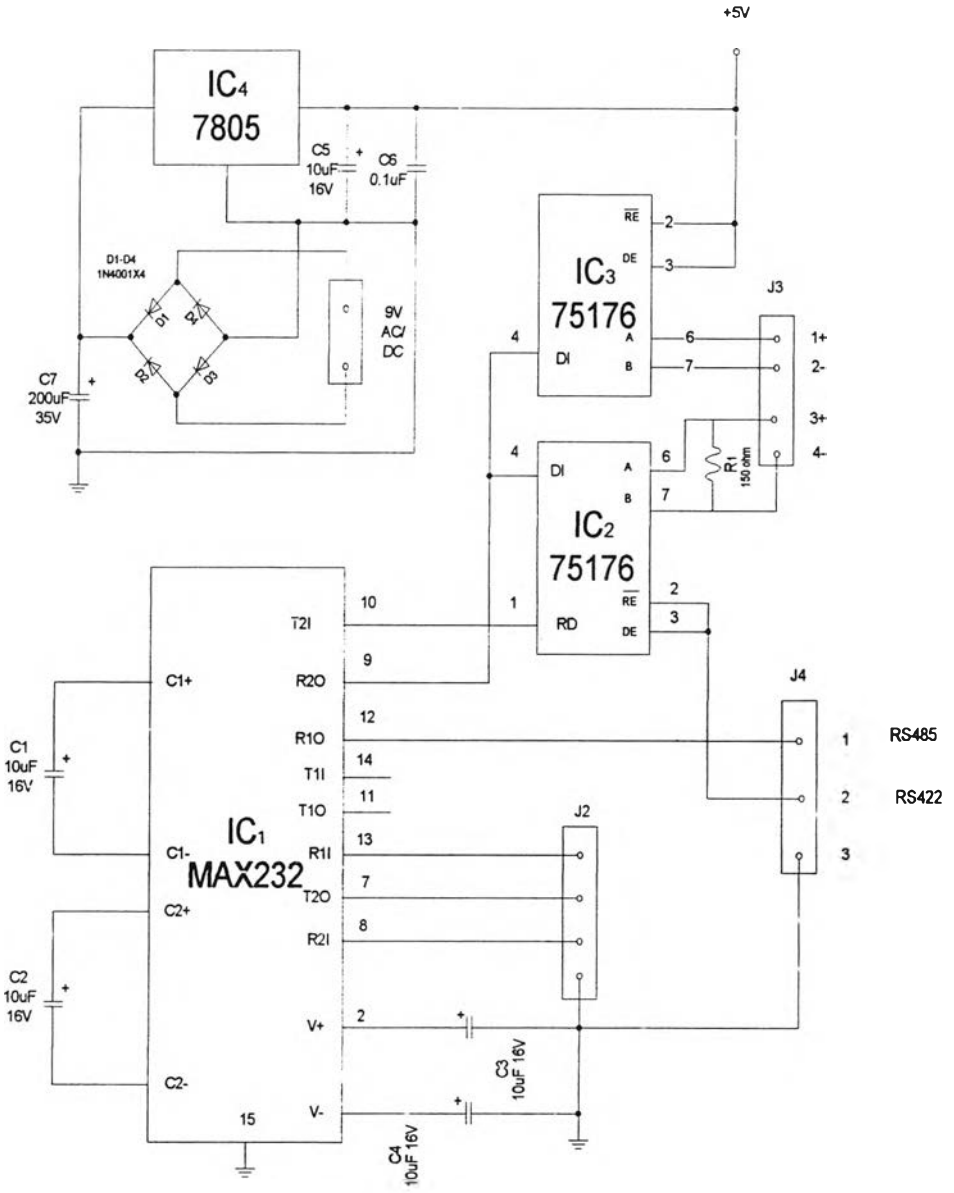
รูปที่ 2.4 แสดงรูปแบบการส่งข้อมูลของ RS-422

สำหรับไอซีที่ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลจากมาตรฐาน RS-232 ไปเป็น มาตรฐาน RS-422 นั้น จะใช้ไอซี เบอร์ 75176 ซึ่งเอาท์พุทหรือ อินพุท ของไอซี 75176 ขาด้านหนึ่งจะเป็นขาอินเวอร์ติ้ง ส่วนขาอีกด้านหนึ่ง จะเป็นขานอนอินเวอร์ติ้งภาคส่งจะ มีอิมพิแดนซ์ ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นภาครับบนสายสัญญาณจะต้องต่อตัวต้านทานค่าต่ำ ๆ คร่อมไว้ด้วย โดยค่าความต้านทานนี้มีค่าประมาณ 150 โอห์ม ซึ่งทำให้สัญญาณ รบกวนที่เกิดขึ้นภายในสายมีน้อยหรือไม่มีเลย ระแสที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องมาจากสัญญาณรบกวนจะไม่มีผลกระทบกับแรงดันทางด้านภาครับ และด้วยเหตุผล นี้ จึงไม่มีผลต่อสถานะลอจิกของภาครับทำให้สัญญาณสามารถถูกส่งออกไปได้ถึง 1000 ฟุตที่อัตราบอดเรตค่อนข้างสูง มาตรฐาน RS-232 ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับ การต่อเชื่อมเข้ากับโมเด็มจึงทำให้มันต้องมีขาสัญญาณหลายๆ ขาสำหรับใช้ในการติดต่อ เพื่อแสดงสถานะโมเด็ม ส่วนมาตรฐาน RS-422 และ RS-485 นั้นถูกออกแบบมาเพื่อ ใช้กับการสื่อสารข้อมูลโดยใช้สายโดยเฉพาะ จึงไม่จำเป็นต้องมีสายสำหรับการแสดงสถานะต่างๆ จะมีก็แต่การใช้สัญญาณ RTS เพื่อควบคุมทิศทางของสัญญาณสำหรับ การส่งข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-485 เท่านั้น

การทำงานของวงจร RS 232/RS 485

วงจรสมบูรณ์ของวงจรจะแสดงในรูปที่ 2.5 วงจรแปลงนี้จะใช้ไอซี Max-232 คอยทำหน้าที่แปลงแรงดันในมาตรฐาน RS-232 ให้อยู่ในรูปทีทีแอล และในทางกลับกัน คือแปลงแรงดันอินพุทที่ป้อนเข้า Max - 232 ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน RS-232 เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ ไอซี 75176 อีก 2 ตัวทำหน้าที่แปลงสัญญาณให้เป็นมาตรฐาน RS-422 หรือ RS-485 โดย RS-485 ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ จะใช้สายสัญญาณ RTS มาทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสาร ภาคแหล่งจ่ายไฟก็จะใช้วงจรบริดจ์เรกติไฟร์ และ ตัวเก็บประจุ C7 สำหรับกรองแรงดันส่ง ผ่านไปให้ IC4 ทำหน้าที่เป็น เรกูเลเตอร์ เพื่อ รักษาระดับแรงดันให้คงที่ไว้ที่ 5 โวลต์ จากการใช้วงจร บริดจ์เรกติไฟร์ ทำให้วงจรนี้ สามารถที่จะใช้แรงดันได้ทั้งแรงดันเอซี 6-9 โวลต์ หรือแรงตันดีซี 9-12 โวลต์จุดต่อ J2 เป็นจุดต่อสำหรับการต่อเชื่อมกับพอร์ต RS-232 ส่วนจุดต่อ J3 ใช้สำหรับการต่อ RS-422 และ RS-485 โดยจั๊มเปอร์ J4 จะไว้ใช้เพื่อกำหนดว่าจะใช้มาตรฐาน RS-422 หรือ RS-485 ในกรณีที่ใช้ RS-485 สัญญาณที่ใช้ควบคุมทิศทางจะถูกกำหนด โดยระดับแรงดันที่ ขา1 ของ J2 ซึ่งเป็นขา RTS (Request To Sent) จาก พอร์ต RS-232 เมื่อขานี้ มีสถานะเป็น HIGH ขา R10 จะเป็น LOW IC2 จะทำหน้าที่เป็นภาครับ เมื่อขานี้มีสภาวะ เป็น LOW ขา จะเป็น "HIGH" IC2 จะทำหน้าที่เป็นภาคส่ง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 แสดงวงจรสมบูรณ์ของเครื่องแปลงมาตรฐาน RS-232 เป็น RS-422 และ RS-485

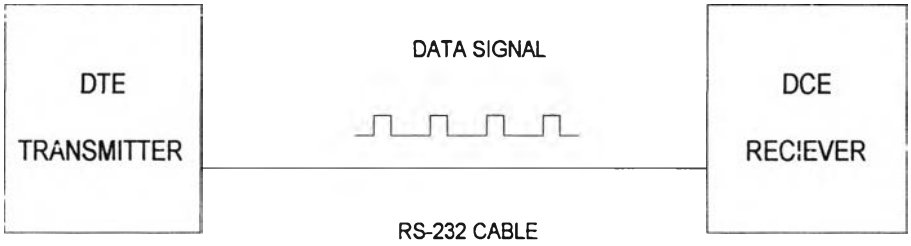
แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลด้วยมาตรฐาน RS-232

การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปสู่อุปกรณ์ภายนอก หรือจากอุปกรณ์ ภายนอกเข้ามาสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ การสื่อสารแบบอนุกรม และ การสื่อสารแบบขนาน ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบอนุกรม ที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ การสื่อสารโดยใช้โมเด็ม ส่วนกรณีของการส่งข้อมูลแบบขนาน ได้แก่ การส่งข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

มาตรฐานการอินเตอร์เฟซ RS-232 นั้นมาจากสมาคมอุตสาหกรรม อิเล็คโทรนิคส์ (Electronic !ndustries Association, EIA) ห้องวิจัย Bell และบรรดา ผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารได้ร่วมกันจัดตั้ง EIA RS-232 โดย RS-232 มาจากคำว่า Recommended Standard Number 232 วัตถุประสงค์หลักของ RS-232 นั้นคือ การอินเตอร์เฟซระหว่างอุปกรณ์เทอร์มินัล ละอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลที่ใช้วิธีการแลกเปลี่ยน ข้อมูลไบนารีแบบอนุกรม (Interface between Data Terminal Equipment and Data Communication Equipment Employing Serial Binary Data Interchange)

หลักการทำงานของ RS-232

จากความหมายของ RS-232 นั้นจะพบว่าระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ส่วนคือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Data Terminal Equipment หรือที่เรียกว่า DTE และอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ เป็นData Communication Equipment หรือ DCE ดังรูปที่ 2.6

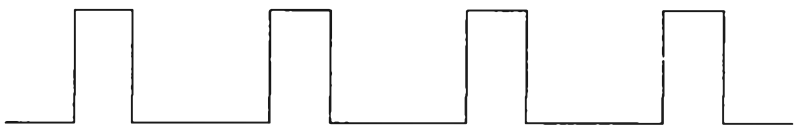


รูปที่ 2.6 แสดงการส่งข้อมูลผ่าน RS-232 จาก DTE ไปยัง DCE

ข้อมูลจะถูกส่งแบบอนุกรม (Serial Transfer) จาก DTE ทีละบิทไปสู่ DCE จนครบ 8 บิท หรือในทางกลับกันสามารถส่งข้อมูลจาก DCE ไปสู่ DTE ได้เช่นกัน การส่งข้อมูลแบบ ทีละบิทมีความเร็วในการส่ง ข้อมูลช้ากว่าแบบขนาน แต่มีข้อดีคือมีผลกระทบจากสัญญาณรบกวนเพียงเล็กน้อยและประหยัดกว่าการส่งแบบขนานมาก ซึ่งเหมาะสำหรับ การส่งข้อมูลเป็นระยะทางไกลๆเนื่องจากใช้สายสัญญาณเพียง 2 – 3 เส้น

<u>สัญญาณ RS-232</u>

สัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งออกไป ะเป็นลักษณะสัญญาณไฟฟ้าดิจิตอลที่มีระดับแรงดัน แสดงถึงตรรกะ HI (ON) หรือ LO (OFF) ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงสัญญาณข้อมูลที่ส่งผ่านออกจาก RS-232

พอร์ตอนุกรมมาตรฐาน RS-232

พอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Port) ที่ใช้กับมาตรฐาน RS-232 นั้นมี 2 แบบด้วยกัน คือ

1. แบบ 25 ขาสัญญาณ (DB25)
2. แบบ 9 ขาสัญญาณ (DB 9)

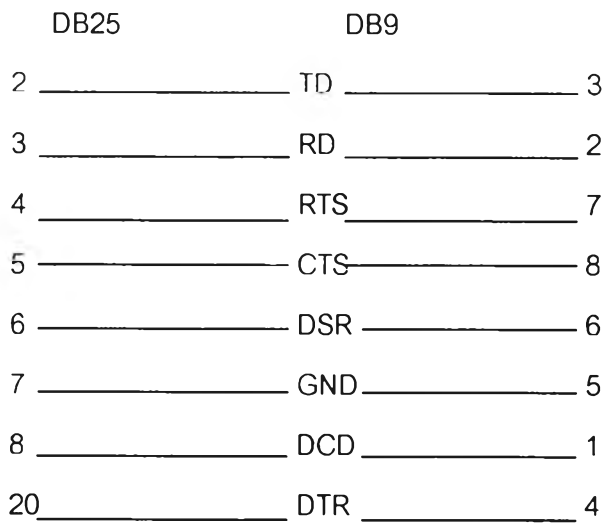
เนื่องจากว่าตามมาตรฐาน RS-232 แล้ว ขาสัญญาณที่นำไปใช้งานเป็นประจำ มักจะมีเพียง 9 ขาเท่านั้น ถ้าพิจารณาจากคอนเน็คเตอร์ แบบ DB25 แล้ว กลุ่มขา

สัญญาณเหล่านี้ได้แก่ ขาที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 20 มักถูกเรียกว่า " กลุ่ม Big Eight " ส่วนขาสัญญาณอื่นมีไว้สำหรับเป็นทางเลือกที่ผู้ผลิต แต่ละรายจะนำไปประยุกต์ใช้ได้ ตามความต้องการ

สำหรับหน้าที่การทำงานของแต่ละขาสัญญาณมีดังต่อไปนี้

ขาที่	ชื่อ	หน้าที่
2	Transmitted Data (TD)	ส่งข้อมูลจากDTEไปยัง DCE
3	Receive Data (RD)	ส่งข้อมูลจากDCEไปยัง DTE
4	Request to Send (RTS)	เอาท์พุทอเนกประสงค์แสดง ความต้องการส่งข้อมูล
5	Clear to Send (CTS)	อินพุทอเนกประสงค์แสดง การอนุญาติให้ส่งข้อมูลได้
6	Data set Ready (DSR)	อินพุทอเนกประสงค์ที่ใช้แจ้ง DTE ว่าอุปกรณ์ DCE มีไฟเลี้ยง พร้อมทำงาน
7	Common ground (GND)	จุดอ้างอิงแรงดันสำหรับทุกสัญญาณ
8	Data Carrier Detect(DCD)	สำหรับ DTE สัญญาณ DCD จะถูกนำไปใช้ในการยกเลิกข้อมูล
20	Data Terminal Ready	เอาท์พุทอเนกประสงค์ใช้แสดงว่า DTE มีไฟเลี้ยงพร้อมทำงาน

สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลนั้น พอร์ทอนุกรม (Serial port) เป็นแบบ 9 ขาสัญญาณ (DB9) ซึ่งสามารถเปรียบเทียบขาสัญญาณ กับคอนเน็คเตอร์แบบ 25 ขา (DB25) ได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงการเปรียบเทียบขาสัญญาณของ RS232 แบบ 9 ขาและ 25 ขา

พารามิเตอร์ที่สำคัญของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม

1. อัตราเร็วในการส่งข้อมูล (Baud rate) ได้แก่ 1200, 2400, 4800, 9600 มีหน่วยเป็นบิทต่อวินาที
2. จำนวนบิทข้อมูล (Data Bit)
3. จำนวนบิทเริ่มต้น (Start Bit)
4. จำนวนบิทพาริตี้ (Parity Bit)

ในการระบุถึงลักษณะการส่งข้อมูลแบบอนุกรม มักจะกำหนดพารามิเตอร์ของ เครื่องส่ง และ เครื่องรับให้สัมพันธ์กันเช่น

Baud rate = 9600 BPS

8 Data Bit

1 Start Bit

No Parity and 2 Stop Bit

ภาษาโปรแกรมของ Visual Basic

แอพพลิเคชั่นบน Microsoft Windows ให้ความตื่นตาตื่นใจ และ ความง่ายใน การใช้งานกับผู้ใช้ด้วยการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟฟิคมีภาพ แสง สีที่ชวนสนใจกว่า การ ใช้งานในเท็กซ์โหมดบน DOS แต่เบื้องหลังของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นขึ้นมานั้นมีเพียง ผู้เขียนภาษา C และชุด Software Development Kit (SDK) ของ Microsoft เท่านั้น ผู้พัฒนาต้องมีความรู้ความเข้าใจในภาษาและการทำงานของ Window เป็นอย่างดี ที่สำคัญคือต้องรู้และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ได้อย่างคล่องแคล่ว เข้าใจพอยท์เตอร์ และหลักการของภาษาอย่างถ่องแท้ สิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นเรื่องลำบากมากสำหรับ โปรแกรมเมอร์สมัครเล่นในการที่จะสร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับ Windows ขึ้นมาสักตัวหนึ่ง นั่นเป็นยุคแรกของการพัฒนาโปรแกรมบน Windows ต่อมารูปการณ์เริ่มเปลี่ยนไป เมื่อบริษัท Borland International หรือ ที่เรียกกันย่อๆว่า Borland ได้นำเสนอ ผลิตภัณฑ์ที่ชื่อว่า Turbo Pascal For Windows ซึ่งให้ความง่ายในการเขียนโปรแกรมบน Windows ด้วยลักษณะคำสั่งและการใช้งานเหมือนกับ Turbo Pascal เวอร์ชั่นบน DOS ที่มีผู้นิยมใช้มากมายและมีความคุ้นเคย ถือได้ว่าเป็นการลดความซับซ้อนในการพัฒนา แอพพลิเคชั่นบน Windows ลงได้ระดับหนึ่ง

นอกจากนี้ ยังมีซอฟท์แวร์อีกหลายตัวด้วยกันที่มาช่วยในการสร้าง แอพพลิเคชั่นบน Windows เช่น โปรแกรม Toolbooks หรือ Windows Maker ที่ทำ งานกำหนดเงื่อนไขการทำงาน หลังจากนั้น ซอฟท์แวร์พวกนี้จะสร้างซอร์ส โปรแกรมในภาษา C มาให้ เพื่อให้ผู้ใช้แก้ไขและคอมไพล์เป็นไฟล์ที่ทำงานได้ต่อไปทั้ง Turbo Pascal For Windows, Toolbooks และกลุ่ม Program genertor ต่างก็เป็น เครื่องมือที่เป็นทางเลือกอื่นนอกเหนือจากภาษา C และ SDK ไม่ว่าจะเป็น Turbo Pascal For Windows หรือ Toolbooks ต่างก็ปลด ตัวเองออกจากพันธนาการของ SDK โดยเฉพาะ Borland ถึงกับกล่าวว่า หากใช้ Turbo Pascal หรือ Turbo C For Windows แล้วผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องมายุ่งเกี่ยวกับ SDK อีกต่อไป แต่ทุกคนคงจะไม่ลืมว่าหนึ่งใน ภาษาแรกๆที่ผู้สนใจในการเขียนโปรแกรมมักจะเรียนกันก็คือ ภาษา Basic ซึ่งมีจุดเด่น ตรงความง่าย สะดวกต่อการเขียนและเรียนรู้ ทาง Microsoft เองคง

จะรู้ถึงจุดนี้เป็น อย่างดี อีกทั้ง ยังรู้ว่าแนวโน้มของผู้ใช้จะนิยมพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใช้เองมากขึ้นหรือ แม้แต่นักพัฒนามืออาชีพก็คงต้องการความสะดวกและง่ายในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบน Windows มากขึ้น นอกจากนี้ตัวของ Bill Gates ซึ่งเป็นประธานบริษัท Microsoft เองก็มีจุดกำเนิดในวงการคอมพิวเตอร์ด้วยตัวแปลภาษา Basic จึงไม่แปลกอะไรที่ Microsoft จะมีตัวแปลภาษา Basic สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบน Windows โดยให้ ชื่อว่า Visual Basic ที่ง่ายต่อการใช้งาน ขณะเดียวกันก็ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ตามแบบฉบับของ Basic ด้วย และที่สำคัญคือไม่ต้องใช้ชุด SDK อีก Visual Basic มีสภาพแวดล้อม